

Peramalan Pengguna Kapal Ferry Ujung-Kamal dengan Metode Intervensi

Eka Apriliani, dan Irhamah

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: irhamahn@statistika.its.ac.id, ekaapriliani.ani@gmail.com

Abstrak—Pelabuhan Ujung-Kamal merupakan pelabuhan penyeberangan yang menjadi gerbang utama dari pelabuhan Kamal di Madura, Kabupaten Bangkalan. Sebelum beroperasinya Jembatan Suramadu, masyarakat Madura menggunakan kapal ferry sebagai alat transportasi menuju Pulau Madura. Semenjak beroperasinya Suramadu, banyak penumpang kapal ferry yang beralih menggunakan suramadu dikarenakan waktu tempuh lebih cepat dibanding dengan kapal dan harga tiket lebih murah. Pada tanggal 13 Juni 2015 presiden memberikan kebijakan membebaskan tarif Tol Jembatan Suramadu roda dua. Kebijakan tersebut membuat penumpang kapal ferry Ujung-Kamal semakin menurun. Penelitian ini bertujuan melihat apakah pembebasan tarif suramadu roda dua memberikan pengaruh penurunan penumpang kapal ferry Ujung-Kamal. Didapatkan hasil dari peramalan pada pengguna kapal ferry Ujung-Kamal, dari analisis intervensi pada penumpang agregat dan roda dua. Menunjukkan adanya pengaruh pembebasan tarif tol Suramadu roda dua pada penumpang agregat berdampak pada saat 15 hari setelah terjadinya intervensi dan penumpang rodadua berdampak 5 hari setelah intervensi. Intervensi yang terjadi yaitu step, dalam waktu yang panjang.

Kata Kunci—Pembebasan Tarif dan Intervensi.

I. PENDAHULUAN

Pelabuhan ujung adalah pelabuhan penyeberangan di kota Surabaya, menghubungkan Surabaya dengan Pulau Madura yaitu pelabuhan Kamal Kabupaten Bangkalan. Pelabuhan ini dikelola oleh PT ASDP (Angkutan Sungai Danau dan Penyeberangan). Sebelum beroperasinya Jembatan Suramadu, pelabuhan Kamal merupakan pintu gerbang keluar masuk ke Pulau Madura. Pelayaran yang ditempuh sekitar 30 menit menggunakan kapal ferry. Semenjak Suramadu beroperasi beberapa kapal besar, tinggal belasan kapal berukuran kecil [1].

Mulai sabtu 13 Juni 2015 pukul 00.00WIB pembebasan tarif jalan Tol Suramadu, untuk jenis kendaraan roda dua. Pembebasan pada tarif tol diharapkan untuk menekan biaya logistik dan meningkatkan pendapatan masyarakat Madura. Kendaraan yang beralih ke Jembatan Suramadu dikarenakan waktu tempuh menuju Madura lebih cepat dibanding dengan menggunakan kapal ferry [2]. Akibat kebijakan pemerintah membebaskan tarif jalan Tol Suramadu, pengurangan karyawan tidak dapat dihindarkan akan berdampak pada penurunan jumlah penumpang khususnya roda dua. Sementara 80 persen pendapatan terbesar dari roda dua. jika penumpang sepi akan terjadi pengurangan armada kapal, untuk menekan tingginya biaya operasional kapal yang perhari mencapai Rp 1,2 juta untuk tiap kapal.

Kondisi terpuruk ini sangat dipengaruhi minat masyarakat yang lebih memilih melintas ke Madura

melalui Jembatan Suramadu dibanding menggunakan kapal. Hal ini terjadi karena tarif Jembatan Suramadu tiketnya dirasa masyarakat lebih murah. Kendaraan roda dua di Jembatan Suramadu hanya memungut pengendara saja dengan tarif Rp 3.000,00 sedangkan dikapal ferry orang yang berboncengan harus membeli tiket dengan harga Rp 12.000,00. Demikian juga roda dua, dimana Jembatan Suramadu hanya memungut pengendara saja sedangkan dikapal ferry orang yang berboncengan harus membeli tiket. Ditambah dengan adanya kondisi pembebasan tarif Tol Jembatan Suramadu roda dua, nasib dari kondisi kapal ferry akan semakin menurun penumpangnya. Terkait dengan kapal ferry pengamatan yang dilakukan pada penumpang roda dua dan penumpang agregat. Penumpang agregat dikarenakan, pada penumpang roda dua dikapal ferry, yang berboncengan harus membeli tiket sendiri dan masuk kedalam penumpang agregat. Penumpang agregat meliputi penumpang dewasa (penumpang pejalan kaki/diatas kendaraan), penumpang anak (penumpang pejalan kaki/diatas kendaraan) dan penumpang khusus (TNI/Polri/Mahasiswa, Pelajar). Sedangkan penumpang roda meliputi sepeda motor yang kurang dari 500 cc dan roda 3. Sehingga metode yang digunakan yaitu intervensi, Analisis intervensi digunakan untuk menganalisis data time series apabila waktu dan kejadiannya diketahui [3].

Penelitian yang mendukung [4] mengenai intervensi pemodelan pada kendaraan roda dua kapal ferry Ujung-Kamal (Evaluasi Dampak Beroperasinya Jembatan Suramadu). Beroperasinya Jembatan Suramadu berdampak pada empat hari pasca pembukaan dan mulai stasioner pada 9 hari pasca pembukaan. Penelitian [5] mengenai intervensi untuk evaluasi pengaruh bencana lumpur lapindo dan kebijakan pembukaan arteri porong terhadap volume kendaraan di jalan Tol Waru-Gempol. Berdasarkan latar belakang diatas melihat apakah kebijakan pemerintah membebaskan tarif Tol Suramadu roda dua memberikan pengaruh dari penurunan penumpang kapal ferry Ujung-Kamal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Salah satu cara yang ditempuh adalah penggunaan rata-rata baik terhadap *sample* maupun populasi. Rata-rata merupakan suatu ukuran pusat data, bila data diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya Sembarang

ukuran yang menunjukkan pusat pusat segugus data, yang telah diurutkan dari yang terkecil sampai terbesar atau sebaliknya dari terbesar sampai terkecil, disebut ukuran lokasi pusat atau ukuran pemusatan. [6].

B. Stasioner Suatu Deret Berkala

Plot deret berkala seringkali memberikan informasi kepada peramal (*forecaster*) bahwa data tersebut adalah stasioner atau tidak stasioner[7]. Stasioner dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Stasioner dalam *mean* (rata-rata)
2. Stasioneritas dalam Variansi

Untuk mendapatkan kestasioneran dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan melakukan pembedaan pertama dari deret data sebagai berikut:

$$Z'_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (1)$$

Sehingga persamaan menggunakan operator shift mundur dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z'_t = Z_t - BZ_t = (1-B)Z_t \quad (2)$$

Variasi besarnya fluktuasi dengan waktu menunjukkan adanya nonstasioneritas di dalam varian data.

C. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model *autoregressive* (AR) dengan orde p dinotasikan dengan $AR(p)$. Bentuk umum model adalah:

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (3)$$

Atau

$$\phi_p(B)\dot{Z}_t = a_t \quad (4)$$

Model *moving average* (MA) orde q , dinotasikan dengan $MA(q)$ secara umum, model $MA(q)$ ditulis sebagai berikut:

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (5)$$

Model ARIMA dengan pembeda $(1-B)^d$ Z_t yang mengikuti stasioner ARMA (p,q) sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (6)$$

Model *seasonal* ARIMA bersifat musiman didefinisikan sebagai suatu data runtut waktu yang mempunyai pola perubahan yang berulang secara tahunan.

$$\Phi_p(B^S)(1-B^S)^D Z_t = \Theta_Q(B^S)a_t \quad (7)$$

Identifikasi model orde dari p dan q dapat dilihat pada model ARIMA *Seasonal* pada tabel dibawah ini [8].

TABEL 1. POLA GRAFIK ACF DAN PACF ARIMA SEASONAL

No	Model	ACF	PACF
1	$AR(P)^S$	Dies down pada lag KS, dengan $k=1,2,3\dots$	Cuts off after lag PS
2	$MA(Q)^S$	Cuts off after lag QS	Dies down pada lag KS, dengan $k=1,2,3\dots$
3	$ARMA(P,Q)^S$	Dies down pada lag KS, dengan $k=1,2,3\dots$	Dies down pada lag KS, dengan $k=1,2,3\dots$

D. Model Intervensi

Suatu *time series* dipengaruhi oleh kejadian luar seperti hari libur, bencana alam, kebijakan pemerintah, promosi, perang dan sebagainya. Analisis intervensi digunakan untuk menganalisis data *time series* apabila waktu intervensi diketahui. Namun, apabila suatu kejadian luar tersebut tidak diketahui waktunya, maka digunakan metode deteksi outlier

Intervensi yang terjadi pada waktu T yang panjang disebut fungsi Step dinotasikan sebagai berikut:

$$S_t^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases} \quad (8)$$

Intervensi yang terjadi pada suatu periode tertentu disebut fungsi Pulse, dinotasikan sebagai berikut:

$$P_t^{(T)} = \begin{cases} 1, & t = T \\ 0, & t \neq T \end{cases} \quad (9)$$

Respon dari intervensi secara umum ditulis sebagai berikut:

$$Z_t^* = f(I) = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b I_t \quad (10)$$

E. Deteksi Outlier

Pengamatan *time series* dipengaruhi beberapa kejadian, pemogokan, perang, krisis politik atau ekonomi, panas tak terduga atau gelombang dingin. Konsekuensi dari peristiwa yang tidak diketahui atau tidak terduga, observasi ini biasa disebut sebagai *outlier*.

Model *additive outlier* (AO) diperoleh berikut:

$$AO: Z_t = X_t + \omega_A I_t^{(T)} \quad (11)$$

Innovational outlier (IO) didefinisikan sebagai berikut:

$$IO: Z_t = X_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \omega_I I_t^{(T)} \quad (12)$$

Level shift (LS) didefinisikan sebagai berikut:

$$LS: X_t + \frac{1}{(1-B)} \omega_L I_t^{(T)} \quad (13)$$

Temporary change (TC) didefinisikan sebagai berikut:

$$TC: Z_t = X_t + \frac{1}{(1-\delta B)} \omega_C I_t^{(T)} \quad (14)$$

F. Kendaraan Bermotor

Adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang ada pada kendaraan tersebut, biasanya digunakan untuk angkutan orang atau barang diatas jalan raya selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Kendaraan bermotor yang dicatat adalah semua jenis kendaraan kecuali kendaraan bermotor TNI/Polri dan Korps Diplomatik[9].

G. Pelabuhan

Adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan data sekunder. Data dari jumlah roda dan jumlah penumpang agregat dikapal Ferry dari arah Ujung (Surabaya) menuju Kamal (Madura), berupa data harian mulai 1 Januari 2014 sampai dengan 1 Januari 2016. Data diambil dari PT ASDP (Angkutan Sungai dan Penyebrangan) Surabaya (Ujung), Jalan Kalimas Baru 194A Surabaya.

B. Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian yang digunakan dalam data penumpang kapal ferry Ujung-Kamal sebagai berikut.

TABEL 2. STRUKTUR DATA PENUMPANG KAPAL FERRY UJUNG-KAMAL

T	Tanggal	$Z_{1,t}$	$Z_{2,t}$
1	1 Januari 2014	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$
2	2 Januari 2014	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
728	29 Desember 2015	$Z_{1,728}$	$Z_{2,728}$
729	30 Desember 2015	$Z_{1,729}$	$Z_{2,729}$
730	31 Desember 2015	$Z_{1,730}$	$Z_{2,730}$

Dimana:

$Z_{1,t}$ = Jumlah Roda dua $t = 1, 2, \dots, 730$

$Z_{2,t}$ = Jumlah Penumpang Agregat

Variabel yang digunakan dalam analisis intervensi adalah pembebasan tarif jalan tol Suramadu roda dua pada saat $T=529$.

Langkah Analisis Intervensi sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data penumpang kapal ferry Ujung-Kamal
2. Melakukan analisis statistika deskriptif pada data jumlah roda dua dan jumlah penumpang agregat.
3. Membagi data menjadi dua yaitu sebelum kebijakan pemerintah dan Setelah kebijakan pemerintah.
4. Melihat Stasioneritas dalam *varians* dan *mean*, apabila tidak stasioner dalam *varians* transformasi dan tidak stasioner dalam *mean differencing*.
5. Membuat plot ACF dan PACF untuk menduga model ARIMA
6. Melihat signifikansi parameter, asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal.
7. Melihat kesalahan error terkecil dari data *out sample* menggunakan MAPE dan RMSE.
8. Model ARIMA sebelum kebijakan pembebasan yang memenuhi signifikansi parameter, white noise dan distribusi normal dijadikan model *noise* N_t .
9. Mendapatkan nilai ramalan dari model ARIMA sebelum kebijakan pembebasan tarif Tol Suramadu roda dua.
10. Menghitung nilai respon intervensi dengan cara data actual (Z_t) dikurangi dengan nilai ramalannya, sehingga didapatkan nilai respon. Membuat plot dari nilai respon dengan waktu t .
11. Melakukan identifikasi b , r , s pada plot nilai respon dengan waktu t , selang kepercayaan yang digunakan $\pm 2\hat{\sigma}$. Dimana $\hat{\sigma}$ nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dari model ARIMA.
12. Melihat signifikansi parameter, uji *white noise* dan distribusi normal.
13. Melihat nilai error terkecil dari data *out sample* menggunakan MAPE dan RMSE.
14. Mendapatkan nilai ramalan satu periode kedepan dari model intervensi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Statistika Deskriptif Agregat dan Roda Dua

Jika dilihat karakteristik data pada penumpang agregat dan roda dua perhari pada tahun 2014 dan 2015 dapat disajikan pada tabel dibawah ini.

TABEL 4. STATISTIKA DESKRIPTIF PENUMPANG AGREGAT DAN RODA DUA PER HARI

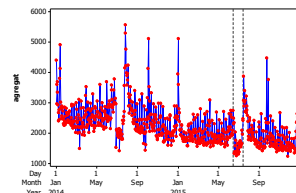
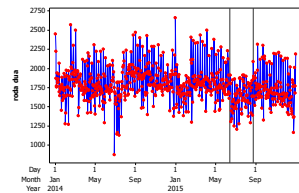
Variabel	Hari	2014		2015	
		Mean	St Deviasi	Mean	St Deviasi
Agregat	Senin	2696	561	2037	308
	Selasa	2383	472	1824	331
	Rabu	2375	577	1835	505

Roda Dua	Kamis	2363	477	1831	613
	Jumat	2352	520	1778	419
	Sabtu	2659	654	2002	353
	Minggu	3007	630	2373	396
	Senin	2131	197	2078	232
	Selasa	1838	144	1772	114
	Rabu	1799	226	1738	159
	Kamis	1778	172	1715	171
	Jumat	1771	158	1681	145
	Sabtu	1720	120	1600	117
	Minggu	1747	268	1669	223

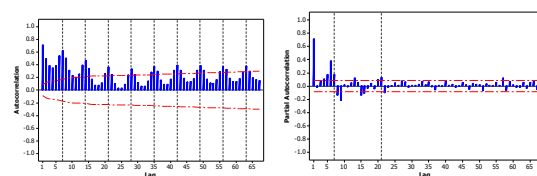
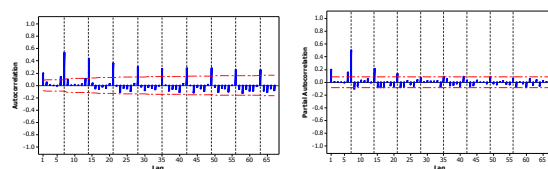
Dari data penumpang agregat dan roda dua kapal ferry Ujung-Kamal pada tahun 2014 sampai 2015. Menunjukkan masyarakat Madura lebih sering pulang ke pulau Madura pada hari minggu. Sebaliknya pada penumpang roda dua masyarakat yang menuju ke pulau Madura pada hari senin. Dikarenakan masyarakat yang berdomisili Surabaya, bekerja dipulau Madura. Pulang ke pulau Surabaya pada hari jumat dan kembali ke pulau Madura pada hari minggu dan senin untuk bekerja kembali.

B. Identifikasi Model Sebelum Intervensi

Melakukan identifikasi pada data penumpang agregat dan roda dua sebelum intervensi, dengan memplotkan *time series* plot. Untuk mengetahui secara visual jenis pola yang terdapat pada data agregat dan roda dua apakah stasioner atau tidak.

**Gambar 1.** Time Series Plot Agregat**Gambar 2.** Time Series Plot Roda Dua

Pada gambar *time series* plot pola data penumpang agregat dan roda dua pada tanggal 1 Januari 2014 sampai dengan 1 Januari 2016. Terdapat 1 kejadian intervensi yaitu pembebasan tarif tol Suramadu roda dua tanggal 13 Juni 2015 sampai sekarang (S_t^T) sejak $T=529$. Jika dilihat pola belum stasioner dalam *mean* dan stasioner dalam *varians*. Karena data penumpang agregat dan roda dua berfluktuatif, adanya peningkatan dan penurunan dihari yang berbeda. Memastikan kembali stasioner dalam *mean* dengan plot ACF sebagai berikut.

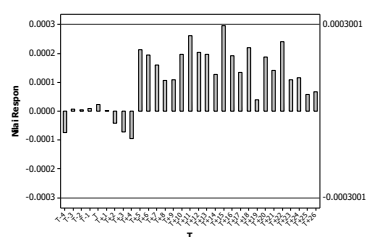
**Gambar 3.** Plot ACF (a) dan Plot PACF (b) Data Transformasi Agregat**Gambar 4.** Plot ACF (a) dan Plot PACF (b) Data Transformasi Roda Dua

Pada plot ACF dan PACF pada data transformasi agregat dan roda dua, ditunjukkan pada gambar 3 dan 4. Menunjukkan plot yang turun lambat pada kelipatan 7. Sehingga diperlukan adanya *differencing* musiman 7 untuk mendapatkan data penumpang agregat dan roda dua yang stasioner dalam *mean*.

Selanjutnya pada plot ACF dan PACF lag yang keluar didapatkan model dugaan ARIMA. Didapatkan model ARIMA (2,0,[2,6])(0,1,1)⁷ yang terpilih pada data transformasi agregat dan roda dua ARIMA ([2,6],0,1)(0,1,2)⁷. Didapatkan nilai *forecastnya*, sehingga dapat menghitung residualnya. Kemudian hasil dari nilai residual dilakukan plot *bar-chart* dengan waktu, untuk dilakukan analisis selanjutnya intervensi.

C. Analisis Intervensi Data Transformasi Agregat dan Transformasi Roda Dua

Hasil dari plot nilai respon dengan waktu data transformasi agregat ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 5. Bar-chart Nilai Respon Data Transformasi Agregat

Hasil dari *bar-chart* nilai respon agregat menunjukkan, setelah lag ke T, terdapat lag yang mendekati batas pada T+5 hari kamis, T+11 hari rabu, T+15 hari minggu dan T+22 hari minggu. Sehingga kemungkinan orde pada metode intervensi b=5 s=5 r=0, b=5 s=1 r=0, b=11 s=0 r=0, b=11 s=1 r=0, b=15 s=1 r=0 dan b=22 s=1 r=0. Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter, uji *white noise* dan distribusi normal sebagai berikut.

TABEL 5. UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER WHITE NOISE DAN NORMAL METODE INTERVENSI DATA TRANSFORMASI AGREGAT

Model	Orde	Signifikan	White Noise	Normal
ARIMA (2,0,[2,6])(0,1,1) ⁷	b=5 s=0 r=0	√	×	×
	b=5 s=1 r=0	×	×	×
	b=11 s=0 r=0	×	√	×
	b=11 s=1 r=0	√	×	×
	b=15 s=0 r=0	×	√	×
	b=15 s=1 r=0	√	√	×
	b=22 s=1 r=0	√	√	×
	b=5 s=0 r=0	√	√	×

Berdasarkan tabel 5 hasil dari pengujian signifikansi parameter, uji asumsi residual *white noise* dan residual distribusi normal data transformasi agregat dengan metode intervensi. Orde dugaan b, s, r untuk analisis intervensi, yang memenuhi parameter signifikan dan asumsi *white noise*. Namun tidak berdistribusi normal yaitu orde b=15 s=1 r=0 pada ARIMA(2,0,[2,6])(0,1,1)⁷ dan orde b=5 s=0 r=0 pada ARIMA (2,0,[2,6])(0,1,2)⁷. Kedua orde dugaan b,s,r tersebut yang tidak memenuhi

asumsi distribusi normal, dikarenakan adanya indikasi *outlier* dan menghasilkan kurva *skewness* dan kurtosis yang leptokurtik yaitu nilai dari residual agregat banyak mengumpul dititik nol, sehingga residual yang dihasilkan kecil. Karena adanya indikasi *outlier*, sehingga dilanjutkan pada analisis intervensi dengan penambahan *outlier* berikut hasil analisisnya.

TABEL 6. UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER, WHITE NOISE DAN NORMAL METODE INTERVENSI PENAMBAHAN OUTLIER DATA TRANSFORMASI AGREGAT

Model	Orde	Signifikan	White Noise	Normal
ARIMA (2,0,[2,6])(0,1,1) ⁷	b=15 s=1 r=0	√	√	√
	b=22 s=1 r=0	√	√	√
ARIMA (2,0,[2,6])(0,1,2) ⁷	b=5 s=0 r=0	√	×	×

Berdasarkan tabel 6. Hasil pengujian signifikansi parameter, asumsi *white noise* dan distribusi normal metode intervensi penambahan *outlier* data transformasi agregat. Parameter yang dihasilkan signifikan, memenuhi asumsi *white noise* dan normal terdapat pada orde b=15 s=1 r=0 dan b=22 s=1 r=0. Sehingga dapat dikatakan terdapat pengaruh yang signifikan pada pembebasan tarif tol Suramadu roda dua.

Pada kedua orde tersebut didapatkan kriteria kebaikan model data transformasi agregat dengan metode intervensi penambahan *outlier* diperoleh sebagai berikut.

TABEL 7. PEMILIHAN MODEL TERBAIK DATA TRANSFORMASI AGREGAT DENGAN METODE INTERVENSI OUTLIER

Orde	RMSE	MAPE
b=15 s=1 r=0	407.276	13.25%
b=22 s=1 r=0	415.563	13.35%

Berdasarkan tabel 7 hasil kriteria pemilihan model terbaik data transformasi agregat, nilai RMSE dan MAPE terkecil pada orde b=15 s=1 r=0.

Sehingga didapatkan persamaan model Intervensi dengan *outlier* Adapun hasil dari persamaan model sebagai berikut.

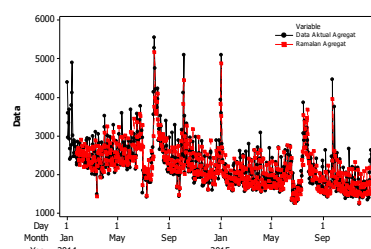
$$Z_{1,t}^2 = [(a_0 - a_1 B) B^{15}]_t^{(529)} + \frac{(1 - \theta_2 B^2 - \theta_6 B^6)(1 - \theta_1 B^7)}{(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)(1 - B^7)^4} a_t + \omega_t^{(T)} + \frac{1}{(1 - B)} \omega_t^{(T)}$$

$$Z_{1,t}^2 = [(0.0001432 - 0.0001350 B) B^{15}]_t^{(529)} + \frac{(1 - 0.13812 B^2 + 0.11400 B^6)(1 - 0.88864 B^7)}{(1 - 0.62692 B - 0.18827 B^2)(1 - B^7)^4} a_t$$

$$- 0.0003517 I_{a,t}^{(631)} + \dots + \frac{1}{1 - B} 0.0002042 I_{a,t}^{(534)} + \dots + 0.00009871 I_{a,t}^{(565)}$$

Pada hari ke-15 setelah kejadian intervensi yaitu tanggal 28 juni 2015, memberikan dampak penurunan penumpang agregat atas kebijakan pemerintah membebaskan tarif jembatan tol. Namun pada tanggal 29 juni 2015 dan seterusnya, pengaruhnya mulai konstan.

Didapatkan nilai ramalan pada penumpang agregat kapal ferry ujung kamal sebagai berikut.



Gambar 6. Time Series Plot Data Aktual dengan Ramalan

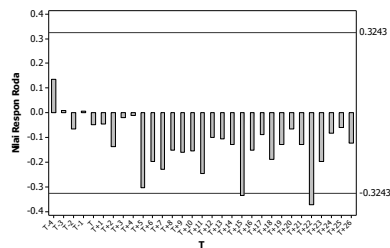
Jika dilihat pada gambar 6. Hasil *time series* plot data aktual agregat dengan ramalan. Plot merapat mendekati

plot pada data aktual. Sehingga dapat dikatakan model intervensi tersebut sesuai meramalkan 1 periode ke depan berikut ramalannya.

TABEL 7. HASIL *FORECAST* PADA DATA TRANSFORMASI AGREGAT

Tanggal	Jumlah penumpang Agregat dalam $1/Z_t$	Jumlah penumpang Agregat
1 Januari 2016	0.000481	2081
2 Januari 2016	0.000439	2276
3 Januari 2016	0.000354	2826
⋮	⋮	⋮
30 Januari 2016	0.000546	1833
31 Januari 2016	0.000447	2237

Selanjutnya pada data transformasi roda dua hasil dari plot *bar-chart* nilai respon dengan waktu sebagai berikut.



Gambar 7. *Bar-chart* Nilai Respon Data Transformasi Roda Dua

Pada data transformasi roda dua sama dengan data agregat. Lag yang keluar keluar dari batas $\pm 2\sigma$ yaitu $T+5$ hari Kamis, $T+11$ hari Rabu, $T+15$ hari Minggu dan $T+22$ hari Minggu. Sehingga dugaan orde $b=5$ $s=0$ $r=0$, $b=5$ $s=1$ $r=0$, $b=15$ $s=1$ $r=0$, dan $b=22$ $s=1$ $r=0$. Kemudian dilakukan pengujian signifikansi parameter, asumsi residual *white noise* dan distribusi normal sebagai berikut.

TABEL 8. UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER *WHITE NOISE* DAN NORMAL METODE INTERVENSI DATA TRANSFORMASI RODA DUA

Model	Orde	Signifikan	White Noise	Normal
ARIMA ([2,6],0,1)(0,1,2) ⁷	b=5 s=0 r=0	✓	×	×
	b=15 s=1 r=0	✓	✓	×
ARIMA ([2,6],0,[1,6])(0,1,2) ⁷	b=5 s=0 r=0	✓	✓	×

Berdasarkan tabel 8 hasil pengujian signifikansi parameter, asumsi *white noise* dan distribusi normal. Orde b,s,r yang parameternya signifikan dan asumsi *white noise*, namun masih belum memenuhi asumsi normal orde $b=15$ $s=1$ $r=0$ dan $b=5$ $s=0$ $r=0$. Karena asumsi residual belum normal adanya indikasi *outlier*. Jika dilihat kurva *skewness* dan *kurtosis* yang dihasilkan leptokurtik, nilai dari residual roda dua paling banyak berkumpul di angka nol. Analisis selanjutnya intervensi dengan penambahan *outlier* pada data transformasi roda dua sebagai berikut.

TABEL 9. UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER, *WHITE NOISE* DAN NORMAL METODE INTERVENSI PENAMBAHAN *OUTLIER* DATA TRANSFORMASI RODA DUA

ARIMA	Orde	Signifikan	White Noise	Normal
ARIMA ([2,6],0,[1,6])(0,1,2) ⁷	b=5 s=0 r=0	✓	✓	×
ARIMA ([2,6],0,1)(0,1,2) ⁷	b=15 s=1 r=0	✓	✓	✓

Berdasarkan tabel 9 hasil pengujian signifikansi parameter, asumsi *white noise* dan distribusi normal

dengan metode intervensi penambahan *outlier*. Parameter yang dihasilkan signifikan, memenuhi asumsi *white noise* dan normal pada ARIMA ([2,6],0,1)(0,1,2)⁷ orde $b=15$ $s=1$ $r=0$ dan ARIMA ([2,6],0,[1,6])(0,1,2)⁷ orde $b=5$ $s=1$ $r=0$ tidak memenuhi asumsi distribusi normal.

Selanjutnya melihat kriteria kebaikan model dengan, memilih kesalahan *error* terkecil pada RMSE dan MAPE diperoleh sebagai berikut.

TABEL 10. PEMILIHAN MODEL TERBAIK DATA TRANSFORMASI RODA DUA DENGAN METODE INTERVENSI *OUTLIER*

Model	Orde	RMSE	MAPE
ARIMA ([2,6],0,[1,6])(0,1,2) ⁷	b=5 s=0 r=0	157.251	7.78%
ARIMA ([2,6],0,1)(0,1,2) ⁷	b=15 s=1 r=0	192.438	9.09%

Berdasarkan pemilihan model terbaik pada tabel 10. Kriteria *error* terkecil pada RMSE dan MAPE terdapat pada orde $b=5$ $s=0$ $r=0$ ARIMA ([2,6],0,[1,6])(0,1,2)⁷

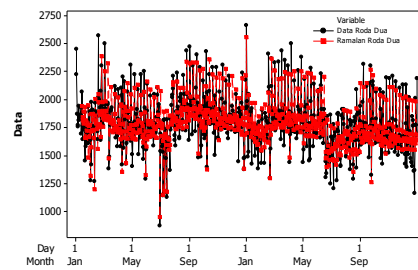
Berikut model persamaan intervensi dengan penambahan *outlier* pada data transformasi roda dua.

$$Z_{2,t}^{\lambda} = [(\omega_0)B^{15}S_t^{(529)} + \frac{(1-\theta_1B-\theta_6B^2)(1-\theta_1B^7-\theta_2B^{14})}{(1-\phi_2B^2-\phi_6B^6)(1-B^7)^1}a_t + \omega_a I_t^{(T)}]$$

$$Z_{2,t}^{\lambda*} = [(-0.13563)B^{15}S_t^{(529)} + \frac{(1+0.30617B-0.56626B^6)(1-0.84943B^7-0.12905B^{14})}{(1-0.16209B^2-0.68080B^6)(1-B^7)^1}a_t - 0.61529I_{a,t}^{(180)} - \dots + 0.08714I_{a,t}^{(540)}]$$

Pada hari ke-5 setelah kejadian intervensi yaitu tanggal 18 juni 2015 hari Kamis, memberikan dampak penurunan penumpang agregat atas kebijakan pemerintah membebaskan tarif jembatan tol. Namun pada tanggal 19 juni 2015 dan seterusnya, pengaruhnya mulai konstan.

Didapatkan nilai ramalan pada penumpang roda dua kapal ferry ujung kamal sebagai berikut.



Gambar 8. *Time Series Plot* Data Aktual dengan Ramalan

Berdasarkan gambar 8. Hasil plot data aktual dengan nilai ramalan. Menunjukkan plot data aktual yang hamper sama dengan nilai *forecasting*. Sehingga model intervensi pada peramalan sesuai dengan model, berikut hasil ramalannya 1 periode kedepan.

TABEL 11. HASIL *FORECAST* PADA DATA TRANSFORMASI RODA DUA

Tanggal	Jumlah penumpang Roda Dua dalam $\ln Z_t$	Jumlah penumpang Roda Dua
1 Januari 2016	7.3776	1600
2 Januari 2016	7.3323	1529
3 Januari 2016	7.4144	1660
⋮	⋮	⋮
30 Januari 2016	7.3358	1534
31 Januari 2016	7.3888	1618

Berdasarkan tabel 11. Merupakan hasil ramalan pada data penumpang roda dua 1 periode kedepan mulai tanggal 1 Januari 2016 sampai dengan 31 Januari 2016.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan pada analisis dan pembahasan diatas sebagai berikut.

1. Variabilitas penumpang agregat kapal ferry Ujung-Kamal, variabilitas penumpang tertinggi jatuh pada hari minggu. Pada data roda dua variabilitas tertinggi pada hari senin. Hal ini disebabkan masyarakat surabaya yang bekerja dipulau Madura. Kembali ke Madura pada hari minggu dan senin.
2. Hasil analisis menggunakan metode intervensi, data penumpang roda dua menunjukkan mulai tanggal 18 Juni 2015 adanya pengaruh penurunan kebijakan pemerintah membebaskan tarif jembatan tol suramadu roda dua. Sedangkan pada penumpang agregat mulai mengalami penurunan mulai tanggal 28 Juni 2015.

Saran untuk penelitian selanjutnya analisis intervensi dapat dilakukan dengan intervensi selain pembebasan tarif Suramadu roda dua.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perhubungan. (2014). Informasi Geo-Spasial Transportasi 2014 Prasarana Transportasi. Diakses 24 Februari, 2016, dari
- [2] <http://gis.dephub.go.id/gallery/Foto/Buku/BUKU%203%20-%20Buku%20Geospasial%20III%20-%20cetak.pdf>
- [3] Akuntoro, I. (2015). Jokowi Bebaskan Tarif Jalan Tol Suramadu untuk Roda Dua, Juni 12, 2015. Diakses 24 Desember, 2015, dari
- [4] <http://nasional.kompas.com/read/2015/06/12/15401071/Jokowi.Bebaskan.Tarif.Jalan.Tol.Suramadu.untuk.Roda.Dua>
- [5] Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis, Univariate, and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company
- [6] Lukitasari, I. (2006). Pemodelan Intervensi Pada Kendaraan Roda Dua Di Kapal Ferri Ujung-Kamal (Evaluasi Dampak Beroperasinya Jembatan Suramadu), Tugas Akhir. Program Sarjana Jurusan Statistika ITS, Surabaya.
- [7] Pratiwi, R. (2014). Analisis Intervensi untuk Evaluasi Pengaruh Bencana Lumpur Lapindo dan Kebijakan Pembukaan Arteri Porong Terhadap Volume Kendaraan Di Jalan Tol Waru-Gempol. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 3(2), 164-169.
- [8] Walpole, R.E. 1995. *Pengantar Statistika*. Edisi ke 3. Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. (1999). Jilid 1 Edisi Kedua, Terjemahan Ir. Hari Suminto. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- [10] Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series: an Applied Approach*, 2nd Edition. California: Duxbury Press.
- [11] Badan Pusat Statistik. (2016). Transportasi. Diakses 27 Februari, 2016, dari [http://www.bps.go.id/Subjek/view/id/17#subjekViewTab1|acc](http://www.bps.go.id/Subjek/view/id/17#subjekViewTab1|accordion-daftar-subjek2)
- [12] Irawan. (2007). *Prinsip Kepuasan Pelanggan*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [13] Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., Ott, R. L., & Gerow, K. G. (2012). *Elementary Survey Sampling*. USA: Boston.
- [14] Singarimbun, M., & Effendi, S. (2006). *Metode penelitian Survey*. Jakarta: LP3ES.